

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **06-047570**  
(43)Date of publication of application : **22.02.1994**

(51)Int.Cl.

**B23K 20/12**  
// **B23K101:06**  
**B23K103:18**

(21)Application number : **04-207050**  
(22)Date of filing : **13.07.1992**

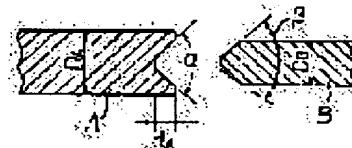
(71)Applicant : **MITSUBISHI HEAVY IND LTD**  
(72)Inventor : **KAWANAMI SHIZUO**  
**NISHIO TOSHIAKI**  
**KISHIKAWA RYOJI**

## (54) FRICTION WELDING METHOD FOR DIFFERENT MATERIAL

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a joint material of high reliability by making the diameter of a material having larger coefficient of thermal expansion larger, providing the conical recessed part at the tip of the large diameter side and the same shaped projection part at the tip of the small diameter side and executing friction welding.

**CONSTITUTION:** Truncated-cone-shaped joining faces are composed by respectively working the truncated-cone-shaped recessed and projected parts at the tips of members to be joined, generating frictional heat in those parts and executing upset pressurizing in the axial direction. The truncated-cone-shaped recessed part larger than that of the other member is provided on the member of larger coefficient of thermal expansion of both members. In these ways, compressive stress is loaded on the slant face of the joining face in cooling process after friction welding and joining strength is increased. Further, since joining face wider than a conventional flat joint face is provided, the joining strength is increased in proportion to the increment of area.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-47570

(43)公開日 平成6年(1994)2月22日

(51)Int.Cl.  
B 23 K 20/12  
// B 23 K 101:06  
103:18

識別記号 庁内整理番号  
D 9264-4E

F I

技術表示箇所

(21)出願番号 特願平4-207050

(22)出願日 平成4年(1992)7月13日

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 河波 静男

長崎県長崎市深堀町5丁目717番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

(72)発明者 西尾 敏昭

長崎県長崎市深堀町5丁目717番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

(72)発明者 岸川 良治

長崎県長崎市深堀町5丁目717番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

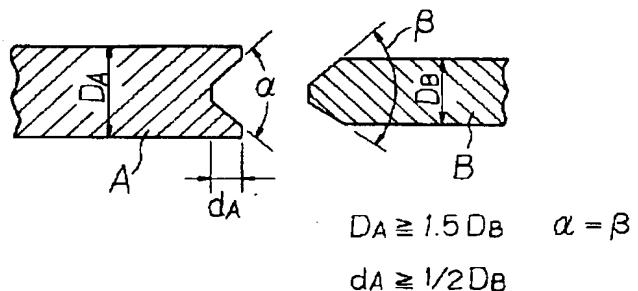
(74)代理人 弁理士 内田 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 異材の摩擦圧接法

(57)【要約】

【目的】 異材の摩擦圧接法に関する。

【構成】 ①熱膨張係数や高温強度などの材料特性の異なる異材を摩擦圧接させるに際し、熱膨張係数の大きな材料の直径を、これと接合する他の材料の直径よりも大きくし、かつ大径側の先端に円錐形の凹みを設け、小径側の先端には上記凹みと同一形状の凸部を設けておき、両材料を摩擦圧接させて異材を摩擦圧接する方法及び②上記①の方法において大径側の先端の円錐形の凹みの斜面に溝を設けて異材を摩擦圧接する方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱膨張係数や高温強度などの材料特性の異なる異材を摩擦圧接させるに際し、熱膨張係数の大きな材料の直径を、これと接合する他の材料の直径よりも大きくし、かつ大径側の先端に円錐形の凹みを設け、小径側の先端には上記凹みと同一形状の凸部を設けておき、両材料を摩擦圧接させることを特徴とする異材の摩擦圧接法。

【請求項2】 大径側の先端の円錐形の凹みの斜面に溝を設けてなることを特徴とする請求項1記載の異材の摩擦圧接法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は異材の摩擦圧接法に関し、各種の異材継手部品、特に科学衛星などに搭載される燃料タンクの配管などに適用される異材継手部品の製造に適する同方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、棒状又は管状の異材継手の摩擦圧接は図6に示す如く、材料特性の異なる同径の異材(A, B)を、圧接装置のチャックで掴み、一方を回転させて接合すべき部分を摩擦エネルギーで加熱し、軸方向の加圧力(P)によりアプセット加圧して行っていた。したがって、接合後の軸方向断面は図7に示す如く、同径のA材とB材が接合され、それぞれの材料強度に応じてバリの量と形状が異った状況を呈する。従来の、このような継手において最も問題となるのが、両部材(A, B)の材料特性の差異によって生じる残留応力の発生と、これに伴う継手強度の低下である。

【0003】 すなわち、異材は特に、熱膨張係数や高温強度が大幅に異なる場合が多く、このような場合、従来の方法で単純に摩擦圧接を行うと、両者の接合界面には図8に示すような残留応力(剪断応力)( $\tau$ )が発生する。図8は、座標軸の原点を接合界面の軸心におき、部材の半径方向に対する剪断応力( $\tau$ )の分布を示したもので、剪断応力( $\tau$ )は部材の表面で2次函数的に増大し、これが圧接後の割れ発生や、割れ発生がない場合でも継手強度の低下などの原因になる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 前項で明らかにしたように、材料特性の異なる異材を同径のまま、接合面が平坦の状態で摩擦圧接を行うと、接合界面を破壊しようとする高い応力が発生し、割れ発生や継手強度の低下をまねくことになり、信頼性の高い継手材が得られないという欠点があった。

【0005】 本発明は上記技術水準に鑑み、従来法の欠点を解消して、信頼性の高い継手材を得ることができる異材の摩擦圧接法を提供しようとするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は

(1) 熱膨張係数や高温強度などの材料特性の異なる異材を摩擦圧接させるに際し、熱膨張係数の大きな材料の直径を、これと接合する他の材料の直径よりも大きくし、かつ大径側の先端に円錐形の凹みを設け、小径側の先端には上記凹みと同一形状の凸部を設けておき、両材料を摩擦圧接させることを特徴とする異材の摩擦圧接法、

【0007】 (2) 大径側の先端の円錐形の凹みの斜面に溝を設けてなることを特徴とする上記(1)記載の異材の摩擦圧接法である。

【0008】 すなわち、本発明の第一は本来、同径の継手部材であるが、接合界面に発生する高い剪断応力を解消し、接合界面へ圧縮の残留応力を与えるために、熱膨張係数の大きい部材の直径を、これと接合する別の部材の直径よりも大きくし、(好ましくは約1.5倍以上にし、)かつ、接合部は平坦ではなく、大径側の先端には円錐台状の凹みを加工し、別的小径側の先端は上記凹みと同一形状の凸部を設け、両者が摩擦面を形成するようにしたことである。この形状は同径でも可能であるが、

20) 凹み部を有する部材の外周の熱容量が小さいため、先に過熱されて軟化し、接合不十分となるので、凹み部を有する熱膨張係数の大きい部材の直径の方を大きくしたものである。

【0009】 又、本発明の第二は円錐台状の凹みの斜面(傾斜部分)に楔形又は半円形の溝を設け、摩擦圧接によって別の部材を、上記溝に嵌め込ませて、圧接を完了し、いわゆるアンカー効果によって接合強度を増大させることを可能にしたものである。接合界面はいずれも圧縮応力が残存する。

## 【0010】

【作用】 円錐台状の凹部と凸部をそれぞれ、接合すべき部材の先端に加工し、該部を摩擦発熱させて、軸方向からアプセット加圧して、円錐台状の接合界面を構成させることによって、又、両部材のうち、熱膨張係数の大きい部材に円錐台状の凹部を設けることによって、摩擦圧接後の冷却過程で接合面の斜面には圧縮応力が負荷され、接合強度が増加する。さらに、従来の平坦な継手面より、広い接合面を有するので、面積の増加分に比例して接合強度を増加させることができる。

40) 【0011】 一方、円錐台状の凹部の斜面に、楔形や半円状の溝を加工することによって、更に接合面積の増大といわゆるアンカー効果が期待できる。このように、本発明によればかなり困難とされている異材継手の摩擦圧接が可能になり、かつ信頼性の高い継手を有する部品の製造ができる。

【0012】 すなわち、本発明は異なる材料特性を積極的に利用し、発生する残留応力を、継手強度の増大のために活用する継手構造としたことであり、従来法で発生していた接合界面の剪断応力は本発明では、そのほとんどが接合界面の圧縮応力となり継手強度に対して有効に

作用するようにしたものである。

【0013】

【実施例】本発明の一実施例を図1によって説明し、本発明の特徴と効果を明らかにする。図1において、部材A及びBはそれぞれ異なった材料で、例としてSUS材とTi合金について説明する。SUS304材とTi-6Al-4V材ではSUS304材の方がTi-6Al-4V材に比べ、熱膨張係数が大きいので、A材はSUS304、B材はTi-6Al-4V合金となる。この場合、A材の直径( $D_A$ )とB材の直径( $D_B$ )の関係は $D_A \geq 1.5 D_B$ とすることが望ましい。このような関係にするのは $D_A$ を余り大きくすると材料が無駄となり、 $D_A$ を小さくすると、A材の外側が先に過熱されて軟化し、アプセット加圧が有効に作用しなくなり接合不十分となりやすいからである。したがって、材料の無駄を少なくし高い接合強度を得るために $D_A = 1.5 D_B$ が最も適当である。一方、凹みの深さ( $d_A$ )も余り深くすると加工が困難となる。したがって、実際的には $d_A = 1/2 D_B$ 程度が最も適当と言える。

【0014】図2は本発明の他の実施例を示すもので、A材に加工された円錐台状の凹みの傾斜面に、更に、楔状又は半円状の溝1を設け、摩擦による発熱と軸方向のアプセット力によって図3に示す接合面を形成し、接合面に負荷される圧縮応力に楔効果をプラスしたものである。なお、図3中、2はB材のバリを示す。

【0015】図4は本発明の実施例によって確認された\*

\* 摩擦圧接部の半径方向の応力分布を示したもので、接合界面には全て圧縮応力が残り、特に外側へいくにつれてその応力は著しく高くなってしまっており、信頼性の高い継手が得られた。

【0016】図5は摩擦圧接直後の圧接断面の金属組織を示す顕微鏡写真(倍率5倍)であり、本発明の摩擦圧接法により異材が完全に接合していることが判る。本発明の実施例によれば継手(接合部)の強度は母材強度以上であった。

10 【0017】

【発明の効果】本発明によれば、従来、接合が極めて困難とされていた異材の摩擦圧接を可能にしたばかりでなく、高い継手強度を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の説明図。

【図2】本発明の他の実施例の説明図。

【図3】図2に示した実施例による接合部の説明図。

【図4】本発明の異材継手に残留する応力分布を示す図表。

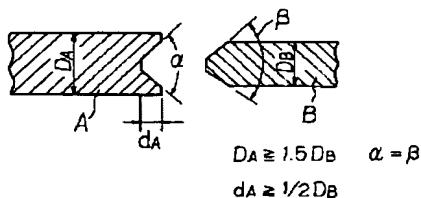
20 【図5】本発明の方法によって接合した接合部の一例の金属組織を示す顕微鏡写真。

【図6】従来の摩擦接合法の一態様の説明図。

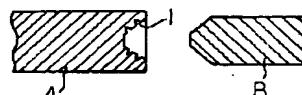
【図7】従来の摩擦接合法によって得られた継手の長手方向の説明図。

【図8】従来の摩擦接合法によって得られた異材継手に残留する応力分布を示す図表。

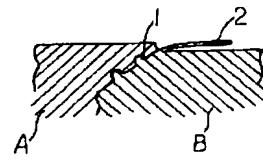
【図1】



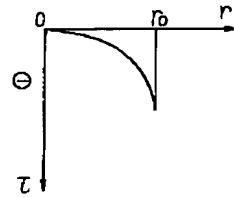
【図2】



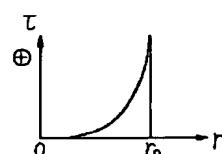
【図3】



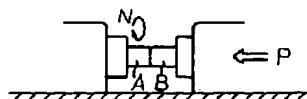
【図4】



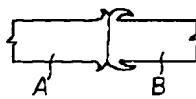
【図8】



【図6】



【図7】



【図5】

